

受性，确定介电系数和功耗因素，并研究与制造工序相关的其他问题。”

依然还有一些关键问题有待解决，其中包括大豆树脂的设计和配方，以确保在计算机使用的频率下，介电损失正常。Wool 正在对制造电路板的材料及工艺作进一步的改进和提高，以达到电器性能最优化。

“电子材料将不会停止发展。”Wool说，“因为这是个高能耗的行业，石油将退出行业舞台，以较少能耗做更多事情的担子就落到了我们肩上。除了将每道工序的垃圾降到最低限度，能效最大化外，我们别无选择。以上的革新只是我们在该领域迈出的重要一步。”

—Lance Frazer

译自 EHP 112:A564–A567 (2004)

参考读物

Crede KL. 1995. Environmental effects of the computer age. *IEEE Trans Prof Commun* 38(1):33–40.

Hong CK, Wool RP. 2003. Low Dielectric Constant Materials from Soybean Oils and Hollow Keratin Fibers. *CCM Research Review* 4/30/03. Newark, DE: University of Delaware Center for Composite Materials.

Khot SN, LaScala JJ, Can E, Morye SS, Williams GI, Palmese GR, Kusefoglu SH, Wool RP. 2001. Development and application of triglyceride-based polymers and composites. *J Appl Polym Sci* 82(3):703–723.

Wallenberger FT, Weston N, Chawla K, Ford R, Wool RP, eds. 2002. Advanced Fibers, Plastics, Laminates and Composites: Proceedings of the 2001 Fall Meeting of the Materials Research Society, 26–30 November 2001, Boston, Massachusetts. *MRS Proceedings Volume 702*. Warrendale, PA: Materials Research Society.

电子工业，铅及垃圾填埋场

具有讽刺意义的是，我们一些最先进的工业技术被抛弃时，可能代表着技术在迅速地更新换代，但同时也意味着我们不时会暴露于曾折磨过古罗马人的毒物：铅。几乎所有的电器都含有铅，而这些产品的数量正以惊人的速度激增，并在若干年后成为废物。佛罗里达大学的一位环境工程师正在研究垃圾填埋场中电器的铅对环境的潜在影响。在一个由美国环境保护局 (EPA) 资助，于 2004 年 7 月 15 日出版的报告中，Timothy G. Townsend 描述了他对 12 种不同的电子产品研究结果。他发现，这些产品释放铅的浓度已超过了美国环境保护局规定的危险废物值。

Townsend 的目的在于帮助填埋场监督者和管理者决定如何利用有限资源。他解释说，“或许他们必须选择什么类型的废物进行再利用——轮胎还是电器”。他说，通过监测电子产品是否释放有毒化学物，“我们可以帮助他们作出决定”。他强调选择铅来测定是因为在他使用的测试程序（模拟填埋场的条件），铅碰巧很容易析出，因此铅有可能会从填埋场渗透出来。

Townsend 的报告“RCRA 计算机中央处理器和其他废弃电子设备的毒性特征”（*RCRA Toxicity Characterization of Computer CPUs and Other Discarded Electronic Devices*），扩展了他早期有关计算机屏幕和电视机中的阴极射线管 (CRTs) 的研究。阴极射线管平均含约 4 磅的铅。其他电子设备所用的焊接剂中，铅的含量少一些。

Townsend 采用美国环保局的测试方法——废弃物毒性特性溶出程序 (TCLP)——对各种电器进行了测试。其中包括计算机中央处理器、电视机、摄像机、打印机、手机、遥控器、计算机鼠标、键盘以及烟雾报警器。TCLP 测试可确定废物中毒物的流动情况。依照处理程序，电器先被磨碎，然后与乙酸（模拟电器浸出液）混合，在鼓型容器中旋转 18 个小时，之后测定浸出液中的金属浓度。在 TCLP 测试中，若铅浓度超过 5mg/L，则被认为是有害的。Townsend 测试的所有电器，在某些条件下释放的铅都超过了该数值。

但是填埋场的铅真的已成为健康威胁吗？位于伊利诺斯 Northbrook 市的一个工业行会，电子工业联合会 (IPC)，环境政策处主任 Fern Abrams 说：“还没有证实铅真的能从填埋场泄露出来”。尽管已知铅

确实存在于填埋场，其中一些铅可能来源于其他的废弃物。“电子废物一般只占垃圾填埋场的 1%。”俄勒冈州环境质量部的一名政策分析家 Jan Whitworth 说。即使在填埋场浸出液中发现铅，也很难肯定它是来源于废弃的电器。

尽管如此，出于对填埋场的担忧，欧盟已决定从 2006 年开始禁止在一些电子设备中使用含铅焊接剂。加利福尼亚州已经禁止在生活垃圾填埋

废物泛滥：最新产品问世后，旧的电子产品被弃置并倾倒在垃圾场。这些废物是否会以危险速率释放有害铅？

场丢弃阴极射线管和电视机。正在对逐步淘汰含铅焊接剂进行评估的加利福尼亚大学 Irvine 分校社会生态学副教授 Oladele Ogunseitan 认为，当无法找到替代品时，在要求回收利用的前提下允许制造商使用有害材料是可以讲得过去的。今天，许多计算机制造商回收废弃的计算机，但消费者通常需要支付一定费用。

其他人认为，总而言之，有害物质应该从产品中清除出去。Mamta Khanna 是加利福尼亚州奥克兰市一个活跃的非盈利机构——环境卫生中心预防污染项目的负责人。她希望电器制造商为他们的产品承担起“一辈子”的责任。“一旦他们必须承担废弃产品的回收处理，他们会使用少一些有害材料，”Khanna 说，“为什么要等若干年来研究确定这些有害物质何时开始泄露并毒害我们，为什么不让电器制造商从现在开始使用更安全的材料呢？”Khanna 同时指出电器废物与其他潜在有毒化学物如汞、铬、溴化阻燃剂等也有关联。

为了能比在实验室进行的 TCLP 测试更准确地模拟填埋场的情况，Townsend 目前进行实地焚烧垃圾和电子废弃物的试验。通过定期模拟降雨，让水渗透废弃物产生浸出液。试验结果将在两年后完成，据环境保护专家 Marilyn Goode 介绍，美国环保局计划明年（2005 年）签署一个条例来限制阴极射线管在全国范围的弃置。

—Valerie J. Brown

译自 EHP 112:A734 (2004)

